

## コノテガシワの胚発生と球果植物の二次分裂多胚形成

杉原美德

590-■ 大阪府堺市 ■

## The Embryogeny of *Biota orientalis* Endlicher and the Secondary Cleavage Polyembryony in Coniferales

Yosinori SUGIHARA

■ Sakai, Osaka, 590-■ JAPAN

(Received on August 26, 1991)

The embryological studies of *Biota orientalis* Endl. were carried out. In the species the secondary cleavage polyembryony was always observed. The secondary cleavage polyembryony was found in *Cunninghamia lanceolata* (Taxodiaceae s. lat.) (Sugihara 1941) and also in *Chamaecyparis pisifera* (Cupresaceae) (Sugihara 1992). The secondary cleavage polyembryony may be one of the evolutionary tendencies in conifers.

コノテガシワ属 (*Biota*) の最初の発生形態学的研究は Raciborskis (1893) によるもので、卵細胞に侵入した精核が卵核と合体するが、合体前の両核は外観が同様で同じように染色されると記している (Schnarf 1933, s. 193). その後 Lawson (1907), Buchholz (1929, 1932), Kapfer (1935), Cook (1939), Martin (1950), Singh and Oberoi (1962), Dogra (1984) の報告があり分裂多胚形成がみられ、胚式 (embryogeny formulae)<sup>1)</sup> は U + S —— ) Et' ( —— Ep' とされている。ただ Buchholz (1929) は分裂多胚形成がみられ、胚柄の先端にみられる胚源胚柄の先にある胚性細胞塊が分裂して lobes や bud fragments<sup>2)</sup> をつくり二次的な胚分裂状態 (secondary cleavage state) となることがみられるとしている。ただし、これには規則性はないと記している。その後 Singh and Oberoi (1962) の報告があるが胚の二次分裂についてはふれていない。

筆者は1943, 1951, 1955年に仙台市西公園内に

栽培されているコノテガシワ (*Biota orientalis*) から材料を採集して研究した。受精は7月上旬におこり接合子核は蔵卵器内の上部にみられるが顆粒に富んだ細胞質に包まれている (Fig. 1, 1). 前胚第一分裂はほぼ同様な位置でおこり (Fig. 1, 2) 2自由核となる。その2核は蔵卵器底に降り器底で顆粒に富んだ細胞質に包まれて、蔵卵器腔のみられる上部の細胞質とは明らかに区別される (Fig. 1, 3). ついで第二分裂 (Fig. 1, 4) で4自由核 (Fig. 1, 5), 第三分裂で8自由核となり細胞壁形成がおこり上下2細胞層の一次前胚 (primary proembryo) となる。その上層は一次上層 (pU) で下層は一次胚性細胞層 (pE) である (Fig. 1, 6). このさい pU の上部蔵卵器腔に對しては細胞壁は形成されない。ついで内分割 (internal division) で一次上層が細胞分裂して二次上層 (U) と胚柄 (S) となる。U の上部蔵卵器腔に對しては細胞壁は形成されない。一次胚性細胞は細胞分裂して二次胚性細胞 (E) とな

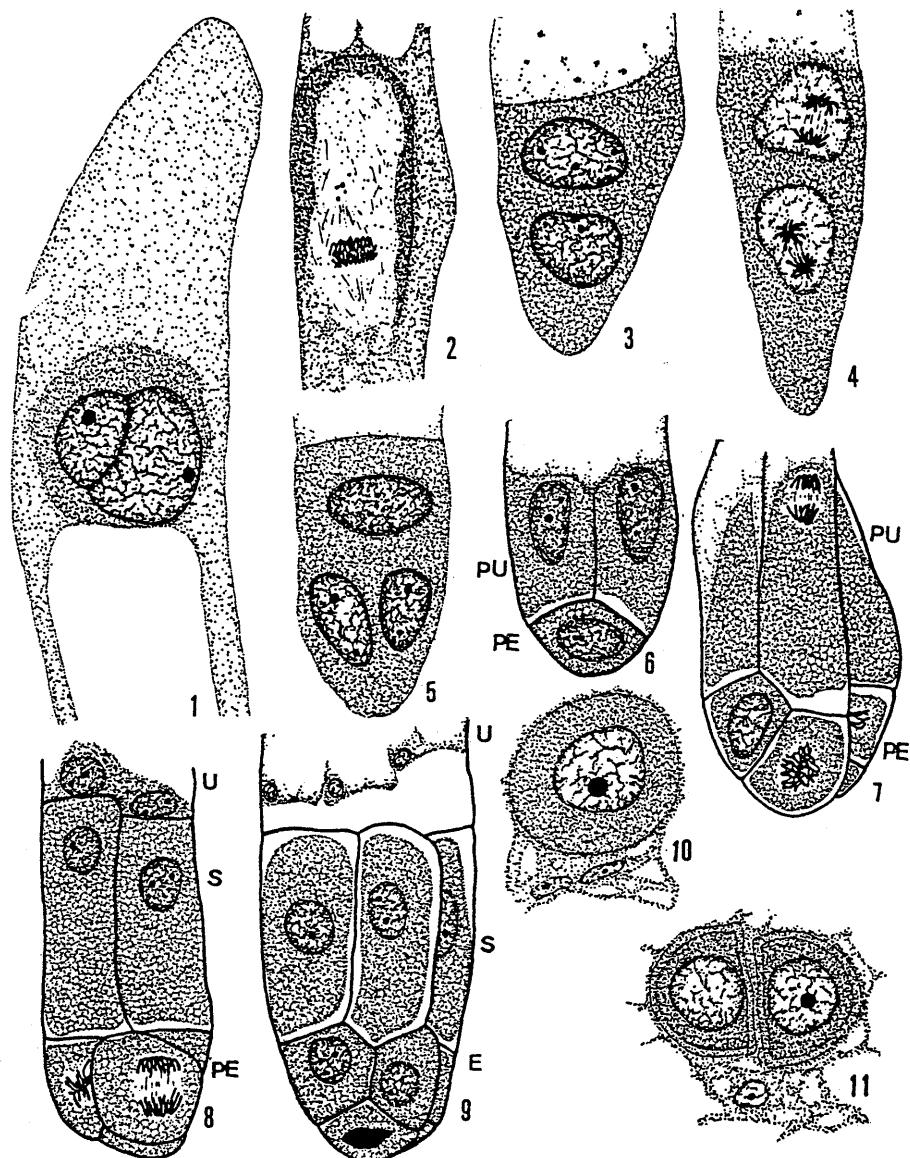


Fig. 1. Embryogeny of *Biota orientalis*. Young stage. 1. fertilization. 2-5. proembryonal free nuclear stage. 2. 1st division. 3. 2 nucleus stage. 4. 2nd division. 5. 4 nucleus stage. 6. primary proembryo (pU+pE). 7-8. internal division. 9. secondary proembryo (U+S+E). 10. body cell (spermatogenous cell). 11. sperm cell. All  $\times 560$ . Abbreviations see in text.

り前胚全体として3層(U+S+E)の二次前胚(secondary proembryo)となる(Fig. 1, 9)。このとき二次胚性細胞は個々のpE細胞に由来する2細胞がその後1つの単位として行動しbi-celled pE unitとなる。また一次胚性細胞の細胞分裂は

次の胚柄期(suspensor stage)にずれこむこともある。したがってこの場合はU+S+pEのまま前胚期をおわり胚柄期となる。ついで胚柄の伸展が始まり胚柄期となる(Fig. 2)。胚柄は長く伸展し(Fig. 2, 1, 6)胚柄の先端にある個々のbi-

celled pE unit の 1 細胞は胚源胚柄 (embryonal suspensor) として伸展すると明らかに分裂多胚形成が見られる。ついで bi-celled pE unit の他の 1 細胞が細胞分裂をして 2-数個の細胞が形成され、その個々の細胞から別々の細胞塊 embryonal

cell masses が形成され分裂胚となる (Fig. 2, 7-14; Fig. 3)。したがってこれは二次分裂多胚形成 (secondary cleavage polyembryony) である。このときの分裂胚の数には規則性はなく、ときには単一胚となることもある。胚式<sup>1)</sup>を示すと

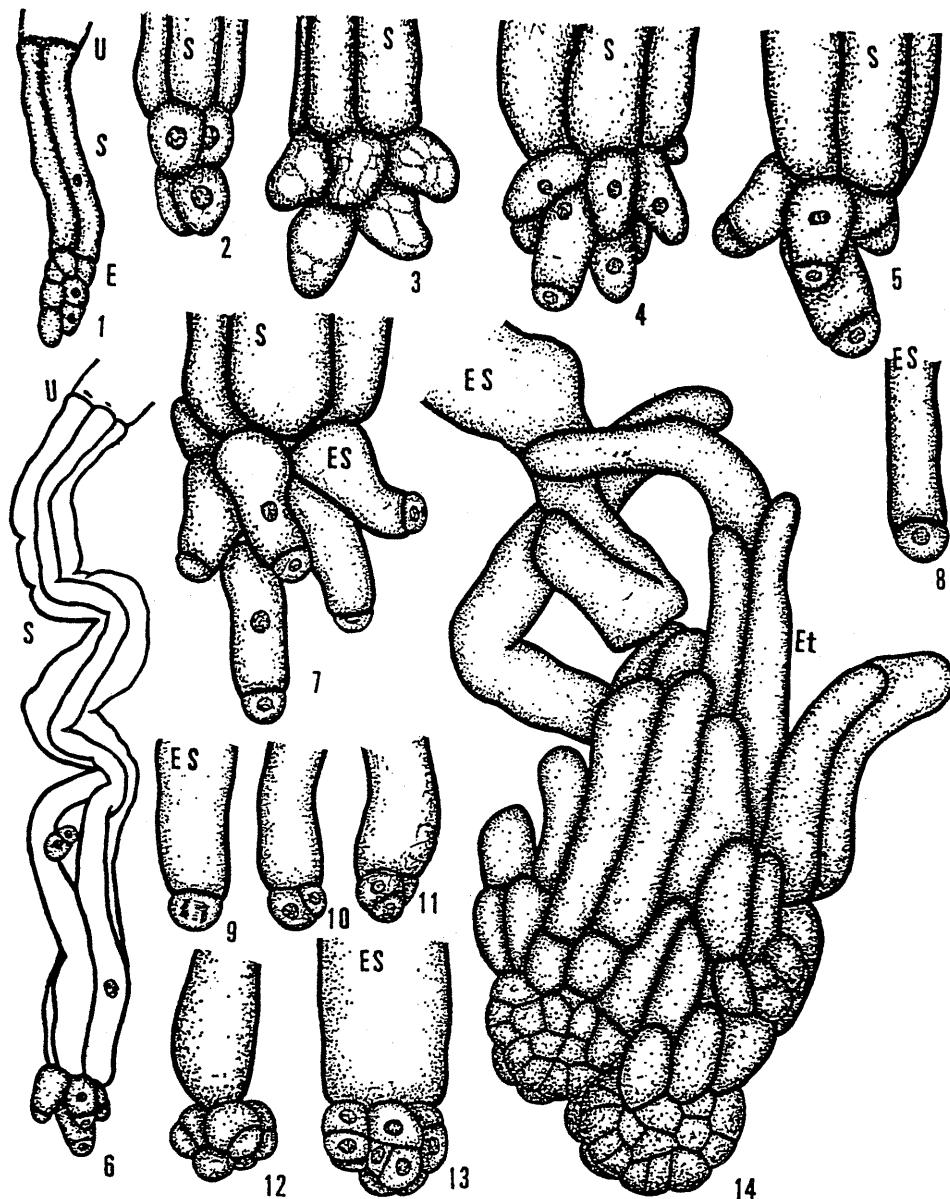


Fig. 2. Embryogeny of *Biota orientalis*. Suspensor stage. 1. early stage of suspensor elongation.  $\times 145$ . 2-7. embryonal development at the tip of the suspensor. 2-5, 7  $\times 320$ . 6  $\times 145$ . 8-13. embryonal development at the tip of the embryonal suspensor.  $\times 320$ . 14. secondary cleavage polyembryony.  $\times 320$ .

pU+pE

→U+S+E (bi-celled pE unit)

→U+S+ES'+E'

→U+S—)ES' (—E'

→U+S—)ES' (—Et''(—Ep''

球果植物の二次分裂多胚形成については Sugihara (1941) がコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) で観察し、コウヨウザン型 (*Cunninghamia* type) の胚発生型であると報じた。ところが Buchholz (1940), Dogra (1966) はともにコウヨウザンはヌマスギ (*Taxodium*) やスギ (*Cryptomeria*) と同じ *Cryptomeria* type の胚発生型でその胚式<sup>1)</sup> は pU+pE → U+S—) Et' (—Ep' であると報じている。しかるに Doyle and

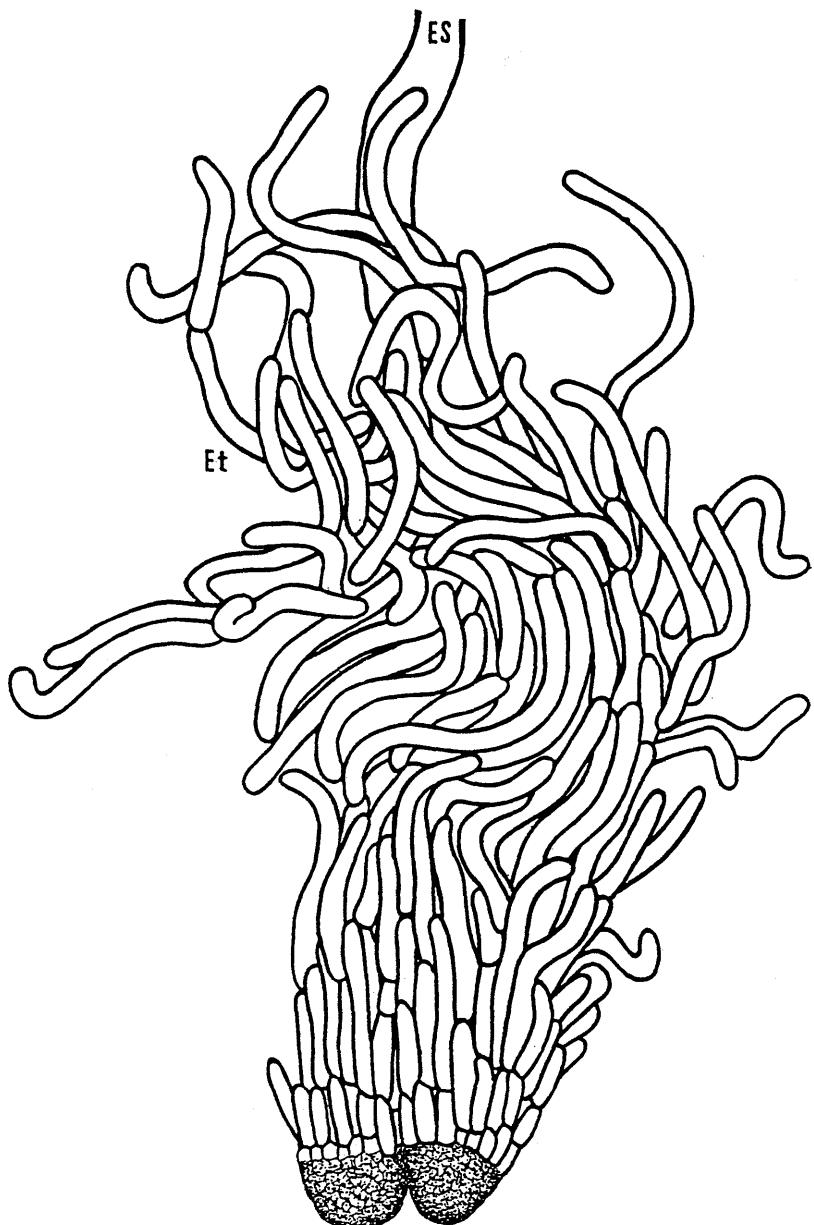


Fig. 3. Embryogeny of *Biota orientalis*. secondary cleavage polyembryony. ×145.

Brennan (1971, p. 79; 1972, p. 155) は球果植物およびイチイ類の胚発生についての総括的な報文のなかで Sugihara (1941) の報告がもし正しければスギ科 (Taxodiaceae) に特殊な進化傾向がみられることになり、再研究を要すると記している。しかしコウヨウザンに二次分裂多胚形成が存在することは筆者自身その後の検討でも確認している。このたびヒノキ科 (Cupressaceae) のサワラ (*Chamaecyparis pisifera*) (Sugihara 1992) およびコノテガシワで二次分裂多胚形成の存在が確かめられたことはスギ科 (広義) とヒノキ科で特殊な進化傾向が平行的に生じていることを示すものと考える。

### 注

- 1) 胚式 (embryogeny formulae) については杉原 (1992) サワラの胚発生の報告の注1)を参照のこと。
- 2) 二次分裂多胚形成は胚源胚柄 (ES) の先にある胚性細胞が細胞分裂をして2-数個の細胞となり、それがそれぞれ独自に細胞分裂して別々の細胞塊となり2-数個の分裂胚を形成する場合である。Buchholz (1929, 1931) のbud fragments や lobe の形成は胚源胚柄の先にある胚性細胞が細胞分裂をかさねて細胞塊を形成し、後にそれが分裂分離して分裂胚の状態となる場合である。

### 引用文献

- Buchholz J. T. 1929. The embryogeny of the conifers. Proc. Int. Cong. Pl. Sci. 1 : 359-392.  
——— The embryogeny of *Chamaecyparis obtusa*. Amer. J. Bot. 19 : 230-238.
- Cook P. L. 1939. A morphological comparison of two species of *Thuja*. Thesis Illinois.
- Dogra P. D. 1966. Embryogeny of the Taxodiaceae Phytomorph. 16 : 125-141.  
——— 1984. The embryology, breeding systems and seed sterility in Cupressaceae — A monograph. In Nair P. K. K., Glimpses in plant research 6 : Aspects of reproductive biology pp. 1-113. Viskas Publishing House, New Delhi.
- Doyle J. and Brennan M. 1971. Cleavage polyembryony in conifers and taxads. — A survey. I Podocarps Taxads and Taxodioids. Sci. Proc. Royal Dublin Soc. 4 (A) : 57-88.  
——— and —— 1972. II Cupressaceae, Pinaceae and conclusions. Ibid. 4 : 137-158.
- Kapfer E. 1935. Zur Kenntnis der Embryobildung bei den Coniferen. München.
- Lawson A. A. 1907. The gametophytes and embryo of Cupressinae with special reference of *Libocedrus decurrens*, Ann. Bot. 21 : 281-301.
- Martin P. C. 1950. A morphological comparison of *Biota* and *Thuja*. Proc. Pnnsylv. Acad. Sci. 24 : 65-112.
- Raciborskis M. 1893. Ueber die Chromatophilie der Embryosackkene. Anzeiger Akad. Wiss. Krakau. 1893. 247-258. (cited by Schnarf 1933, s. 193)
- Schnarf K. 1933. Embryologie der Gymnospermen Berlin.
- Singh A. and Oberoi Y. P. 1962. A contribution to the life history of *Biota orientalis* Endl. Phytomorph. 12 : 373-393.
- Sugihara Y. 1941. The embryogeny of *Cunninghamia lanceolata* Hooker. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 14 (Biol) : 187-192.  
——— 1992 サワラ (*Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc.) の胚発生. J. Jpn. Bot. 67 : 27-30.